

الفصل الرابع

كهرباء المتفجرات

سلسة وأعدوا - سلاح الهندسة

مفاهيم وتعريفات

إن من أكثر الوسائل استخداما لتفجير العبوات هي دوائر التفجير الكهربائية . وكما قلنا سابقا أن تنوع هذه الوسائل يأتي تبعا لنوع الصواعق فمنها :

الميكانيكية والكيميائية والحرارية والكهربائية ....وهكذا .

وبما أن اكثر هذه الصواعق انتشارا واستخداما هي الصواعق الكهربائية ، فإننا سنفرد البحث التالي وسيكون الحديث فيه عن معظم ما نحتاجه ولن نتطرق فيه إلى الجانب الأكاديمي بشكل مفصل.

دوائر التفجير الكهربائية :-

وهي الدوائر التي يتم فيها تفجير عبوة أو عدة عبوات متفجرة بواسطة صواعق كهربائية في آن واحد أو حسب ما نحتاج إليه وذلك بواسطة التيار الكهربائي أي أنها تتكون من الصاعق الكهربائي والمفجر وأسلاك التفجير الكهربائية .

فرق الجهد الكهربائي :-

وهو قوة دافعة كهربائية أو ضغط يسبب تدفق التيار في الدائرة الكهربائية ووحدة قياسها الفولت (V).

التيار الكهربائي :-

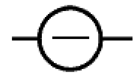
وهو عبارة عن سيل من الإلكترونات تجري في موصل ، ويقاس التيار بالأمبير ويرمز له بالرمز (A) وهو نوعين تيار متردد وتيارمستمر.

التيار المتردد AC:-

وهو التيار الذي يحصل فيه تغير مستمر في القيمة والاتجاه ويرمز له (A C) وفيه يتغير اتجاه التيار عدة مرات محدودة في الثانية الواحدة ويطلق علي عدد مرات التغير (التردد) وهي تتراوح بين ٥٠-٧٠ ذبذبة في الثانية ويمكن الحصول عليها من المحولات المترددة لتغذية المنازل والذي يتراوح فيه الجهد من ١٠٠-٢٤٠ فولت وكمية تيار قدرها من (٥-١٥) أمبير.

والتيار المتردد هو التيار الأكثر استخداما لأسباب منها سهولة نقله وسهولة رفع وخفض جهد التيار الكهربائي عن طريق المحولات..

التيار المستمر DC :-



وهو تيار ثابت القيمة والاتجاه ويرمز له بالرمز (DC) وفيه يسري التيار الكهربائي في اتجاه واحد من الطرف الموجب إلى الطرف السالب ونحصل عليه من البطاريات والمحولات المستمرة.

ويستخدم عادة التيار المستمر في جميع الأجهزة الإليكترونية مثل الراديو والتلفزيون وأجهزة الكمبيوتر.

وتكون عادة هذه الأجهزة موصلة بالكهرباء (٢٢٠ فولت) فيقوم المحول بخفض قيمة الجهد وتحول دائرة كهربائية صغيرة التيار المتردد إلى مستمر .

مصادر التيار المستمر:

- **بطاريات صغيرة (الجافة):** من ١,٥ -٩ فولت تعطي من ٠,٥ - ١ أمبير.
- **بطاريات السيارات (السائلة):** من ١٢ -٢٤ فولت تعطي من ٥٠ - ٧٥ أمبير.
- **المفجر العسكري:** يعطي ١٧٥٠ فولت ويعطي من ٥- ٧ أمبير.
- **فلاش الكاميرات:** يعطي ١٥٠٠ فولت ويعطي ٥- ٧ أمبير.

المقاومة :- ويرمز لها بالرمز

وهي مقدار ممانعة موصل لمرور تيار كهربائي وتقاس بالاوم ويرمز لها (Ω) ، فالمواد الموصلة تحتوي علي عدد كبير من الإلكترونات الحرة وتختلف المقاومة باختلاف عدد هذه الإلكترونات ، فكلما زاد العدد قلت المقاومة والعكس صحيح .

إن ما نستخدمه في بوادئ الانفجار إما أن يكون صاعقا عسكريا، أو مشعلا كهربائيا؛ فانه يختلف باختلاف نوعية المواد الموجودة فيه؛ سواء كانت متفجرة أم حارقة، علما أن الصاعق والمشعل يشتركان في آلية نقل الحرارة؛ فكلاهما يوجد به سلك تنجستن عند توصيل طرفيه بمصدر كهربائي فانه يتوهج و يشتعل وبالتالي يشعل أو يفجر المادة الموجودة حوله.

وبما أن الصاعق يحتوي على سلك التنجستن؛ وهو بدوره يعطي مقاومة للصاعق؛ وبذلك نتعامل مع الصاعق وأسلاك التوصيل معاملة المقاومات.

العوامل المؤثرة على مقاومة الأسلاك :

- طول السلك (علاقة طردية؛ كلما زاد طول السلك زادت مقاومته).
- مساحة السلك (علاقة عكسية؛ كلما زادت مساحة السلك قلت مقاومته).
- نوع مادة السلك.

عناصر الدائرة الكهربائية:

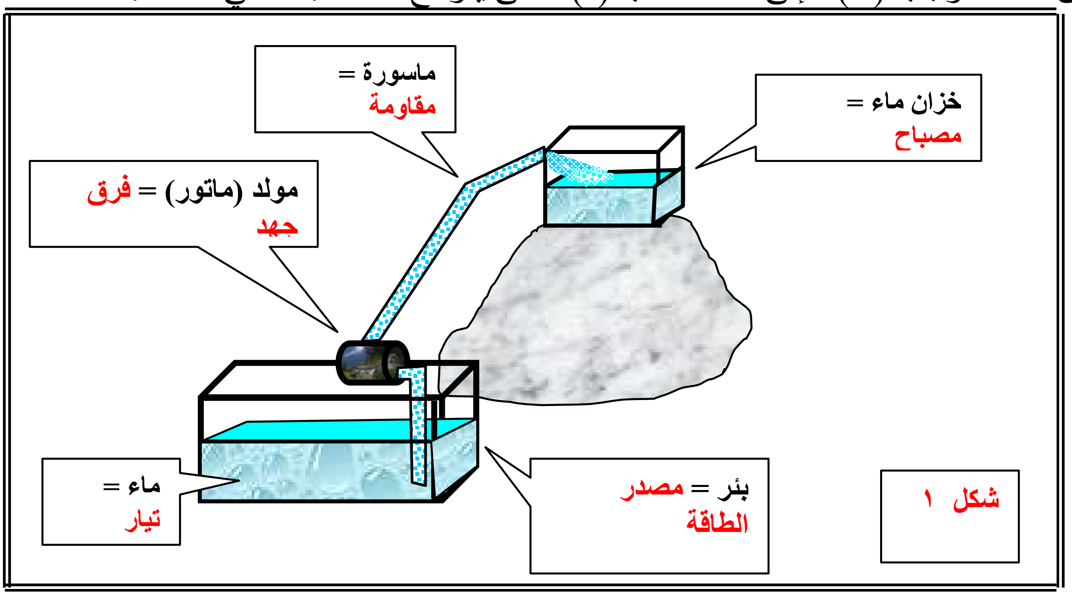
- مصدر كهربي (بطارية).
- مفتاح.
- أسلاك توصيل.
- مقاومة كهربية (مصباح، مروحة، صاعق...).

الشروط الواجب توافرها لسريان التيار الكهربي :

- وجود مصدر للتيار الكهربي (بطارية).
- أن تكون الدائرة مغلقة.

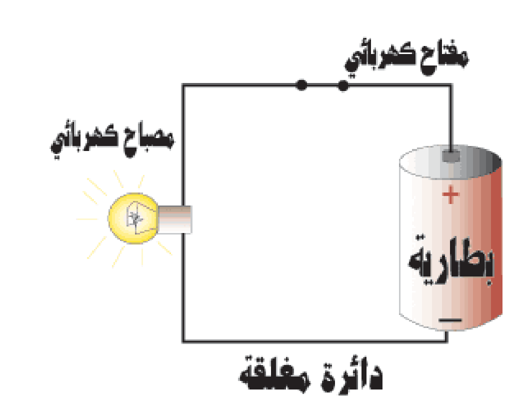
وحتى نوضح العلاقة بين المقاومة والجهد والتيار ننظر إلى الشكل التالي على سبيل المثال ، نفرض أن الماء الموجود في البئر ويسير في الماسورة ويعبئ الخزان يمثل التيار الكهربائي . والماسورة المرتفعة عن سطح الأرض ومقدار كمية تدفق الماء تمثل إعاقة وصعوبة في وصول الماء وهي هنا تمثل المقاومة . المولد (الماتور) يمثل فرق الجهد وبدون هذا الماتور لا نستطيع نقل الماء من البئر إلى الخزان إلا بواسطته والبئر يمثل مصدر الطاقة .

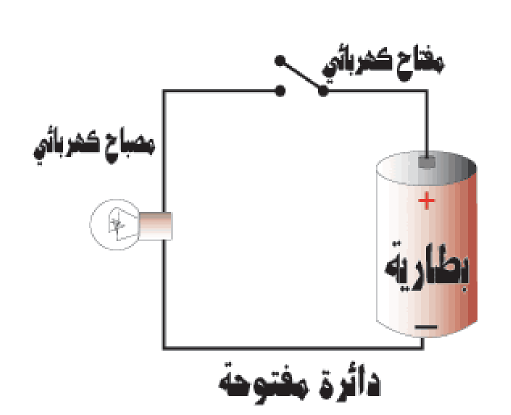
فعلي سبيل المثال الذي يضيء لنا المصباح هو التيار (أمبير) ، والماتور هو فرق الجهد (فولت) يدفع الإلكترونات من نقطة موجب (+) إلى نقطة سالب (-) حتى يتوهج السلك .كما في الشكل.



شكل ١

وبهذا التشبيه نصل إلى أن التيار الكهربائي يخرج من مولد الجهد الكهربائي "البطارية" ويمر عبر الأسلاك وتحصل المقاومة في التيار الكهربائي على حسب نوع المادة الموصلة وحجمها وقابليتها للتوصيل بعد ذلك يصل التيار المفتاح الكهربائي فإذا كان المفتاح ملامسا للطرفين يمر التيار إلى مصدر الحمل "اللمبة" وتتحول بذلك الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية وتسمى الدائرة بهذه الحالة دائرة مغلقة كهربائيا أما إذا لم تلمس الطرفين في المفتاح الكهربائي فنسمي الدائرة الكهربائية بالدائرة المفتوحة حيث لا يوجد هناك سريان للتيار الكهربائي...





كيفية سريان التيار الكهربائي المستمر:

إن أسلاك الناقلة تتألف من ذرات وكل ذرة يوجد في نواتها بروتونات موجبة الشحنة يدور حولها الكترونات سالبة الشحنة، فإذا وصلنا طرفي بطارية بسلك ناقل للكهرباء فإن الالكترونات الحرة في المدارات الخارجية لذرات السلك تندفع إلى الطرف الموجب للبطارية وفي الوقت نفسه تندفع الالكترونات من الطرف السالب للبطارية إلى ذرات السلك وبهذا يمر التيار الكتروني في اتجاهه من القطب السالب للبطارية إلى القطب الموجب خلال السلك.



قال رسول الله ﷺ :

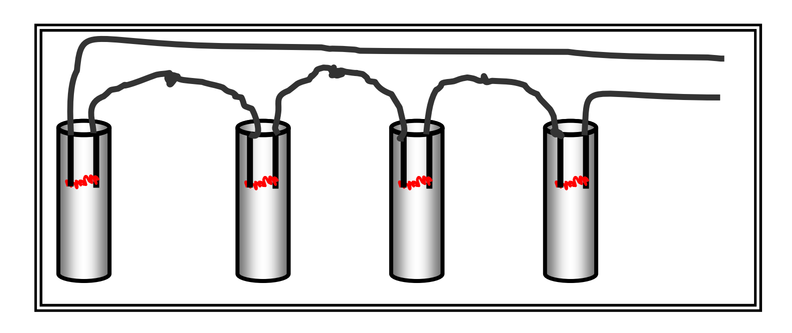
" والذي نفسي بيده ، لا يُكلَمُ أحدٌ في سبيلِ الله ـ والله أعلم بمن يُكلَم في سبيله ـ إلا جاء يومَ القيامةِ واللونُ لونُ الدمِ ، والريحُ ريحُ المِسْكِ "



أنواع توصيل المقاومات "الصواعق"

أولاً : توصيل الصواعق على التوالي :

حيث يتم وصل طرف سلك الصاعق الأول مع طرف سلك الصاعق الثاني والطرف الآخر للصاعق الثاني مع الطرف الأول للصاعق الثالث ...وهكذا ، حيث ينتج عندنا بعد التوصيل سلكين غير موصولين (الطرف الأول للصاعق الأول والطرف الثاني للصاعق الأخير) ، فنوصل هذين الطرفين أحدهما بموجب البطارية والطرف الآخر بسالب البطارية (لا يوجد قطبية في الصواعق بمعنى عدم وجود طرف محدد يوصل بالطرف الموجب أو السالب للمصدر الكهربائي) ..



سلبياته :-

١. إذا فسد أحد الصواعق قطع الدائرة وبالتالي لن تنفجر بقية الصواعق.
٢. يحتاج إلى فولت قوي يساوي قيمة الفولت للصاعق الواحد × عدد الصواعق الموصلة على التوالي.

ميزاته :

١. لا يحتاج إلى أمبير قوي فما يكفي الصاعق الواحد يكفي بقية الصواعق من الأمبير.
٢. مهما كان عدد الصواعق فإنه ينهي الأمر إلى سلك لكل طرف وهذا يوفر أسلاك.
٣. يضمن لنا أن تنفجر العبوات معاً أو لا تنفجر كلها .

أما المقاومة الكلية فتساوي مجموع المقاومات الموصولة على التوالي .

م ك = م١ +م٢ +......

وفي حال كانت المقاومات متساوية فان قيمة المقاومة الكلية = قيمة أحد هذه المقاومات × عددها

مثال ١ :

لدينا أربعة صواعق (مقاومات) تم توصيلها على التوالي ، أوجد مقدار ما تحتاجه الصواعق من الفولت والأمبير لتفجيرها .علما أن الصاعق الواحد يحتاج إلى ١,٥ فولت وإلى ٠,٥ أمبير .

الحل ١ : فرق جهد مجموع البطاريات = فرق جهد البطارية الواحدة × عدد البطاريات ...

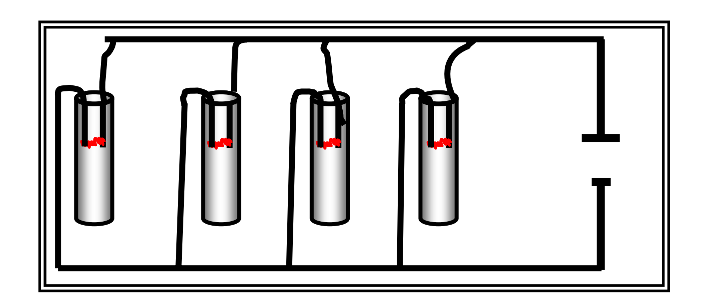
الفولت الذي تحتاجه الصواعق = ١,٥ فولت × عدد الصواعق .

= ١,٥ فولت × ٤ صواعق = ٦ فولت .

أما بالنسبة للأمبير فيبقى ثابت حيث الصاعق الواحد يحتاج إلى ٠,٥ أمبير وهو نفسه ما يلزم مجموع الصواعق

ثانيا : توصيل الصواعق على التوازي :

حيث يتم وصل جميع الأطراف الأولى للصواعق مع بعضها البعض على موجب البطارية والأطراف الأخرى للصواعق على سالب البطارية ، بمعنى أن أسلاك كل صاعق أصبحت موصلة بشكل مباشر مع البطارية أو السلك الموصل إليها.



إيجابياته :

١. إذا تعطل صاعق يعمل الأخر وبالتالي يضمن لنا التفجير.
٢. لا يحتاج إلى فولت عالي.

سلبياته :

١. تحتاج إلى أمبير عالي.
٢. يحتاج إلى أسلاك أكثر.

لكن هو المفضل في الاستخدام.

ويمكن حساب قيمة المقاومة الكلية بالقانون التالي :

١÷ م ك = (١÷ م١) + (١÷ م٢) + ...

مثال ٢ :

لدينا أربعة صواعق تم توصيلها على التوازي ، أوجد مقدار ما تحتاجه الصواعق من الفولت والأمبير لتفجيرها . علما أن الصاعق الواحد يحتاج إلى ١,٥ فولت ، وإلى ٠,٥ أمبير .

الحل ٢ :

الأمبير الذي تحتاجه الصواعق = ٠,٥ أمبير × عدد الصواعق .

= ٠,٥ × ٤ صواعق = ٢ أمبير

أما بالنسبة للفولت فيبقى ثابت حيث الصاعق الواحد يحتاج إلى ١,٥ فولت وهو نفسه ما يلزم مجموع الصواعق

.

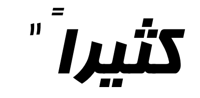
جدول مقارنة بين توصيل الصواعق على التوالي و على التوازي :

الرقم	مقارنة من حيث	التوالي	التوازي
١.	إذا عطلت احد المقاومات أو الصواعق	تتعطل كامل الدائرة	تعمل بقية المقاومات
٢.	احتياجها إلى فرق جهد (فولت)	جهد عالي	جهد قليل
٣.	احتياجها إلى تيار أمبير	لا تحتاج إلى تيار عالي	تحتاج إلى تيار عالي
٤.	شكل الأسلاك الناتج عن توصيل عدة أسلاك أو صواعق	سلكين، من كل طرف سلك	عدد من الأسلاك في كل طرف ومساوي لعدد الأسلاك في الطرف الآخر و هو نفسه عدد الصواعق



قال رسول الله ﷺ :

" أتى النبيَّ ﷺ رجلٌ مُقَنَّعٌ بالحديدِ فقال : يا رسولَ الله ، أقاتلُ أو أسلمُ ؟ قال : أسلِمْ ثم قاتل . فأسلمَ ثم قاتل فقُتِلَ . فقال رسول الله ﷺ : عمل قليلاً وأُجِرَ كثيراً "



توصيل البطاريات

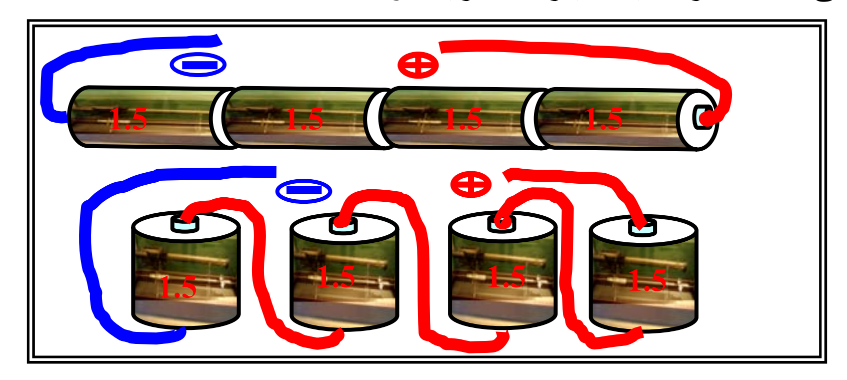
إن من أكثر مصادر الطاقة المستخدمة في الحروب الجهادية هو التيار المستمر DC، ومصدره في الغالب البطاريات، بغض النظر عن كون مصدر هذا التيار الثابت هو بطاريات جافة أو سائلة، وبشكل عام فالبطاريات الجافة تعطي تيارا قليلا ، بينما البطاريات السائلة (الدراجات، السيارات) تعطي تيارا كبيرا.

أولاً : طريقة توصيل البطاريات على التوالي(للحصول على فرق جهد عالي) :

يتم توصيل موجب البطارية مع سالب البطارية الأخرى وهكذا بحيث يبقى لدينا طرف موجب من البطارية الأولى وطرف سالب من البطارية الأخيرة ،كما في حالة الراديو المنزلي أو المصباح اليدوي .

في هذه الحالة نحصل على قيمة عالية لفرق الجهد (فولت) = عدد البطاريات × قيمة فولت البطارية الواحدة

أما كمية التيار فتبقى ثابتة بقدر كمية التيار للبطارية الواحدة .



مثال ٣:

أربعة بطاريات فرق الجهد للبطارية الواحدة = ١,٥ فولت ، وكمية التيار في البطارية الواحدة ١ أمبير ساعة احسب قيمة فرق الجهد وكمية التيار الناتج عند توصيل البطاريات الأربعة على التوالي كما في الشكل (١٠)

الحل ٣:

فرق جهد مجموع البطاريات = فرق جهد البطارية الواحدة × عدد البطاريات

= ١,٥ فولت × ٤ = ٦ فولت

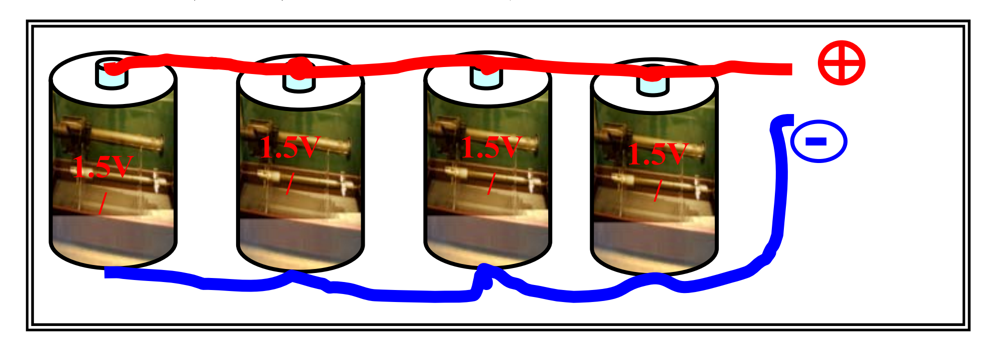
أما كمية التيار في مجموع البطاريات = كمية التيار في بطارية واحدة = ١ أمبير ساعة .

ثانياً : طريقة توصيل البطاريات على التوازي(للحصول على تيار كبير):

للحصول على تيار عالي نقوم بتوصيل البطاريات بطريقة التوازي حيث يتم وصل موجب البطارية الأولى مع موجب البطارية الثانية مع موجب البطارية الثالثة .. وكذلك سالب البطارية الأولى مع سالب البطارية الثانية مع سالب البطارية الثالثة .. بحيث يكون لدينا طرف موجب مربوط على موجب جميع البطاريات ، وطرف سالب مربوط على سالب جميع البطاريات .

وفي هذه الحالة نحصل على كمية عالية للتيار (الأمبير ساعة) = عدد البطاريات × كمية التيار في البطارية الواحدة .

أما بالنسبة لفرق الجهد الفولت فيبقى ثابت أي بقيمة فرق جهد (فولت) بطارية واحدة .



مثال ٤ :

لدينا أربعة بطاريات كمية التيار في البطارية الواحدة = ٠,٥ أمبير ساعة وقيمة فرق الجهد للبطارية الواحدة = ١,٥ فولت .

احسب قيمة فرق الجهد وكمية التيار الناتجين عن توصيل البطاريات على التوازي كما في الشكل (١١) .

الحل ٤ :

كمية التيار على التوازي = كمية التيار في البطارية الواحدة × عدد البطاريات

كمية التيار الناتجة بعد التوصيل = ٠,٥ أمبير ساعة × ٤ بطاريات = ٢ أمبير ساعة .

قيمة فرق الجهد الناتج بعد التوصيل = قيمة الجهد للبطارية الواحدة ويساوي ١,٥ فولت .

ثالثاً : توصيل البطاريات المختلط (على التوالي والتوازي معاً) :

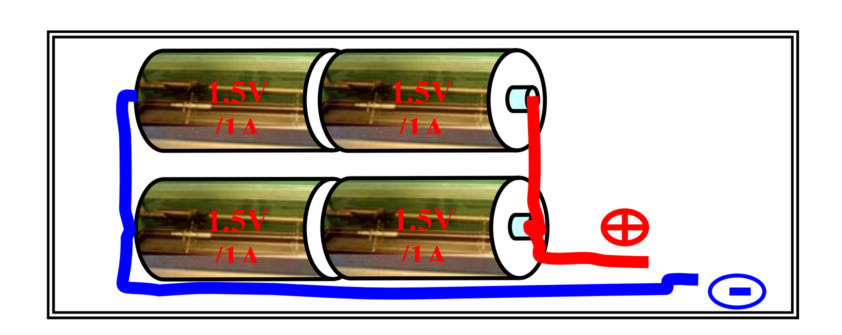
للحصول على فرق جهد عال (فولت) وتيار كبير فإننا نلجأ لتوصيل البطاريات بشكل مختلط حيث يتم توصيل عدة بطاريات على التوالي، موجب البطارية الأولى مع سالب البطارية الثانية، وهكذا، فنحصل على عدة بطاريات موصولة مع بعضها على التوالي لنسميها (المجموعة أ).

نكرر الخطوة السابقة على عدة بطاريات أخريات للحصول على عدة بطاريات موصولة مع بعضها على التوالي أيضا لنسميها (المجموعة ب).

ثم نقوم بوصل موجب البطاريات في (المجموعة أ) مع موجب البطاريات في (المجموعة ب).

ثم نقوم بوصل سالب البطاريات في (المجموعة أ) مع سالب البطاريات في (المجموعة ب).

كما هو موضح في الشكل وبهذه الطريقة يمكننا الحصول على فرق جهد كبير وتيار كبير أيضاً.



مثال ٥ :

لدينا أربعة بطاريات كمية التيار في البطارية الواحدة = ١ أمبير ساعة وقيمة فرق الجهد للبطارية الواحدة احسب قيمة فرق الجهد وكمية التيار الناتجين عن توصيل البطاريات بشكل مختلط كما هو في الشكل السابق

الحل ١١ :

فرق جهد للبطاريات في المجموعة (أ) = فرق جهد البطارية الواحدة × عدد البطاريات

= ١,٥ فولت × ٢ = ٣ فولت

أما كمية التيار في المجموعة (أ) = كمية التيار في بطارية واحدة = ١ أمبير ساعة .

فرق جهد للبطاريات في المجموعة (ب) = فرق جهد البطارية الواحدة × عدد البطاريات

= ١,٥ فولت × ٢ = ٣ فولت

أما كمية التيار في المجموعة (ب) = كمية التيار في بطارية واحدة = ١ أمبير ساعة .

فرق جهد للبطاريات في المجموعة (أ) و (ب) = فرق جهد المجموعة (أ) = فرق جهد المجموعة (ب) = ٣ فولت

كمية التيار في البطاريات للمجموعة (أ) و (ب) = كمية التيار في المجموعة (أ) + كمية التيار في المجموعة (ب)

= ١ + ١ = ٢ أمبير ساعة

ملاحظات عامة عند توصيل البطاريات:

- يفضل أن تكون البطاريات جديدة وغير مستخدمة في التجريب.
- عند توصيل البطاريات على التوالي يشترط أن تتساوى كمية التيار (الأمبير ساعة) في جميع البطاريات المستخدمة في التوصيل.
- في حال استخدام البطاريات الجافة يمنع اللحام على نفس البطارية، و يمكن الاستفادة من علب البطاريات الجاهزة.
- إذا أردنا الحصول على فولت أعلى فيفضل استخدام بطاريات ٩ فولت، لصغر حجمها وسهولة توصيلها.
- للحصول على تيار أكبر من البطاريات الجافة فيفضل استخدام بطاريات ١,٥ فولت (القلم) حيث كمية التيار فيها أكبر من الموجود في البطاريات ٩ فولت.
- للحصول على كم أكبر من التيار نستخدم البطاريات ذات الحجم الأكبر، فمثلا البطاريات ١,٥ فولت لها حجم (صغير- متوسط- كبير) فنستخدم البطاريات الكبيرة من ١,٥ فولت لإطالة عمر الدائرة (البطاريات الكبيرة ستعطي نفس التيار المسحوب لأن لها نفس جهد البطاريات الصغيرة بينما سيطول عمر الدائرة لأن كمية التيار أو الأمبير ساعة أكبر).
- يفضل الاستفادة من البطاريات السائلة (بطارية السيارة أو الدراجة) لأنها تعطي فولت وأمبير عاليين، فمثلا بطارية السيارة تعطي ١٢ فولت و٦٠ أمبير.



قال رسول الله ﷺ :

" من قاتل لتكون كلمة الله هي العليا

فهو في سبيل الله "



آلية استخدام ساعة الفحص في قياس الدوائر الكهربائية:
قبل البدء بآلية الاستخدام لابد من التعرف على ساعة الفحص (الأفوميتر).

١. تحتوي ساعة الفحص على ثلاثة مخارج:

- المخرج Com، وهو عبارة عن المخرج السالب؛ ويوضع به دائما السلك الأسود.
- المخرج VΩmA، وهو عبارة عن المخرج الموجب؛ ويوضع به السلك الأحمر في حالة استخدامه لقياس فرق الجهد والمقاومة.
- المخرج 10A، وهو عبارة عن المخرج الموجب؛ ويوضع به السلك الأحمر في حالة استخدامه لقياس شدة التيار.

٢. الدلالات التي توجد حول المفتاح:

تقسم المنطقة المحيطة بالمفتاح إلى عدة أقسام لكل منها رمز يدل على الكمية المراد قياسها.

- **القسم (V~)**: ويوضع المفتاح عند هذا القسم عند قياس فرق الجهد لتيار متردد.
- **القسم (V---):** ويوضع المفتاح عند هذا القسم عند قياس فرق الجهد لتيار مستمر.
- **القسم (A---):** ويوضع المفتاح عند هذا القسم عند قياس شدة التيار لتيار مستمر.
- **القسم (Ω):** ويوضع المفتاح عند هذا القسم عند قياس المقاومة.
- **القسم (🔊):** ويوضع المفتاح عند هذا القسم عند التأكد من عدم وجود قطع في الدائرة.

ملاحظة: في الاقسام السابقة يوجد أرقام؛ كل رقم يدل على أقصى قيمة يمكن قياسها، لذلك يرجى مراعاة أعلى قيمة للشيء المراد قياسه.

٣. استخدام الساعة في فحص الأسلاك والصاعق:

قياس مقاومة سلك التوصيل.
لا بد أن تعلم عزيزي المجاهد أن سلك التفجير له مقاومة كهربائية مثله مثل بقية المواد وتعتمد قيمة هذه المقاومة على المادة التي صنع منها السلك وعلى طول السلك وسماكته فكلما زاد طول السلك كلما زادت مقاومته بينما زيادة سماكة السلك تقلل من مقاومته ولذلك هناك نوعين من المشاكل التي قد تواجهنا في سلك التفجير وكلاهما على درجة من الخطورة والأهمية لأن أي منهما كفيل بافشال عملية التفجير أما الخلل الأول الذي قد يواجهنا في السلك فهو وجود تلامس بين طرفي السلك في وسطه وهذه الاشكالية تمنع التيار الكهربائي من الاستمرار في السريان في السلك بعد نقطة التلامس بمعنى أن بقية السلك بعد نقطة التلامس كأنها غير موجودة بالنسبة للتيار الكهربائي، أما الاشكالية الأخرى فهي وجود قطع في سلك التفجير ولكي نتأكد عزيزي المجاهد من خلو السلك من هذه الاشكاليات فإننا نستخدم ساعات القياس الرقمية لهذا الغرض، فلتأكد من خلو

السلك من التلامس نتأكد أولاً أن طرفي السلك غير متلامسان عند نهايته ونقوم بابعاد الطرفين عن بعضهما ثم نستخدم ساعة القياس الرقمية بعد أن يتم تجهيزها لقياس المقاومة الكهربائية كما ذكرنا سابقاً ونختار قيمة مناسبة لمقاومة السلك على ساعة الفحص ونقوم بتوصيل مجسات الساعة مع الطرفين الآخرين لسلك التفجير فإذا اعطت الساعة قراءة على شاشتها فيعني ذلك وجود تلامس داخل السلك والقراءة التي تظهر على الشاشة هي قيمة مقاومة السلك من بدايته وحتى نقطة التلامس أما اذا لم تعطى الساعة قراءة على الشاشة فيعني ذلك خلو السلك من التلامس، وللتأكد من خلو السلك من القطع فأننا نقوم بتوصيل طرفي السلك عند أحد نهاياته ونستخدم ساعة القياس لقياس مقاومته عند النهاية الأخرى فإذا أعطت الساعة قراءة فذلك يدل على أن السلك سليم وغير مقطوع والقراءة الظاهرة على الشاشة هي مقاومة السلك ونقوم بتسجيلها لاستخدامها عند فحص الصاعق أما اذا لم تعطي الساعة قراءة فيدل ذلك على وجود قطع في السلك. وهكذا نكون عزيزي المجاهد قد تأكدنا من خلو السلك من الاشكاليات التي قد تفشل عملية التفجير وقمنا بقياس مقاومته أيضاً.

- **قياس مقاومة الصاعق.**

نظراً لخطورة الصاعق فلابد من إبعاده عن المجاهد؛ إما بدفنه، أو باستخدام سلك طويل، وسنوضح خطوات الطريقة الثانية.

- نقيس مقاومة السلك المراد استخدامه قبل توصيله بالصاعق.
- نوصل فرعي الصاعق مع فرعي أحد طرفي السلك، بشرط عدم تلامس الفرعين بالطرف الآخر؛ خوفا من تفخيخ الصاعق بمكثف مشحون.
- إبعاد الصاعق عن المجاهد مسافة كافية.
- يتم إدارة مفتاح الساعة عند الرقم ٢٠٠ الموجود في القسم (Ω).
- يوصل سلكا الساعة بفرعي السلك عند الطرف الآخر.
- فيكون الرقم الموجود على الشاشة عبارة عن مقاومة السلك والصاعق.
- يفضل بعد الانتهاء من عملية الفحص جدل طرفي سلك الصاعق مع بعضهما البعض.

يتم تعيين الفرق بين قراءة الساعة عند قياس مقاومة السلك وبين قراءتها عند قياس مقاومة السلك والصاعق معاً، فيكون الفرق عبارة عن مقاومة الصاعق وحده.

ملاحظـــات:

١. لابد أن تكون قراءة مقاومة الصاعق صغيرة نوعا ما.
٢. إذا كان سلك التنجستن داخل الصاعق مقطوعا فهناك احتمالان قائمان:
   - تعطى الساعة قراءة كبيرة جدا للمقاومة وذلك بسبب وجود رطوبة ساعدت على التوصيل.
   - تعطي الساعة قراءة (.١) على يسار الشاشة.
٣. مقاومة الأسلاك تختلف باختلاف طول السلك ومادته.

٤. لا يتم الاعتماد على قياس الجرس (الدايود) لأنه يدل على عدم وجود قطع في الدائرة فقط.

٥. عند فحص العبوات المزروعة في الأرض لابد من استخدام قياس المقاومة وليس الجرس، وهناك عدة احتمالات لقيمة المقاومة الناتجة:

- إذا كانت قيمة المقاومة (للسلك والصاعق) تساوي قيمة المقاومة المأخوذة حين الزراعة، فيدل على عدم وجود مشكلة في الدائرة.
- إذا كانت قيمة المقاومة أقل من القيمة المأخوذة حين الزراعة فيدل ذلك على وجود قطع للسلك وربط طرفيه ببعضهما البعض أو يعني وجود تلامس في الأسلاك ..
- إذا كانت قيمة المقاومة عالية جدا فيدل على وجود قطع في سلك التنجستن في الصاعق ووجود رطوبة ساعدت على التوصيل.

إذا كانت قيمة المقاومة على شكل (.١) على يسار الساعة، فهناك احتمالان قائمان:

١. وجود قطع في سلك التوصيل .

٢. وجود قطع في سلك التنجستن للصاعق.

و يمكن الكشف عن عدم وجود قطع في أسلاك التوصيل باستخدام لمبة الفحص.

٤. استخدام الساعة في قياس فرق الجهد للبطارية.

- ندير مفتاح الساعة على القسم (V---)، بحيث نراعي القيمة الأعلى لمجموع البطاريات المكونة للمصدر المستخدم.
- نوصل طرفي الساعة مع طرفي البطارية ونضغط على المفتاح لنشغل الدائرة.
- تكون القراءة الموجودة على الشاشة عبارة عن فرق الجهد للبطارية.

ملاحظـــــــات:

- إذا كانت القراءة (.١) على يسار الشاشة يكون جهد البطارية أكبر من القيمة المؤشر عليها بالمفتاح.
- قد تظهر إشارة السالب (-) على يسار الشاشة فيدل على عكس أقطاب البطارية، بينما في قياس المقاومة لا تظهر هذه الإشارة؛ لعدم وجود قطبية.

٥. استخدام الساعة في قياس شدة التيار للبطارية.

- نضع السلك الأحمر في المخرج (10A). وندير مفتاح الساعة على القسم (A---) مع مراعاة القيمة القصوى للتيار.
- نوصل طرفي الساعة مع طرفي البطارية، ثم نضغط على المفتاح.
- تكون القراءة على الشاشة عبارة عن شدة التيار الخارج من البطارية.

تنبيهات عامة:

١. متوسط مقدار مقاومة الصاعق العسكري ٢,٥ أوم ، ويحتاج إلى (١,٥) فولت و (٠,٥) أمبير تقريبا لتفجيره أما بالنسبة للصواعق الشعبية فتختلف مقاومتها حسب نوع المشعل المستخدم فيها.

٢. عند استخدام مقاومات مختلفة في الدائرة الواحدة فيجب حسابها ، ولتجربة صحة حسابنا فإننا نقوم بإجراء الفحص العملي للدائرة ، مستخدمين مصابيح صغيرة بدل الصواعق تحمل نفس مقاومة الصواعق فان أضاءت بشكل جيد جدا لأكثر من مرة فإننا نعتمدها .

٣. في المجمل دائماً يفضل استخدام الفتائل الانفجارية عوضاً عن كثرة استخدام التوصيلات الكهربائية ، في حالة استخدام الفتائل الانفجارية فإنه يكفينا استخدام صاعقين موصولين على التوازي بالفتيل الانفجاري لتفجير كامل المادة .

٤. التعامل مع الصواعق لا يهم فيها مراعاة القطبية ، أي لا يشترط أن نوصل أحد أطراف الصاعق أو المصباح بموجب أو سالب البطارية ، وإن اختلفت ألوان أسلاك الصاعق فإنها تستخدم لسهولة التعامل فقط .

٥. يجب الأخذ بالحسبان مقاومة السلك المستخدم وتختلف المقاومة باختلاف طول ونوع السلك.

٦. عند فحص الصاعق يجب التأكد من نوعه وصلاحيته : غير معرض لصدمات أو لا يوجد اهتراء في جسمه الخارجي ، أو لا يوجد آثار رطوبة علي سطحه الخارجي ، فالصواعق النحاسية نلاحظ علي سطحها بقع خضراء بينما صواعق الألمنيوم فنلاحظ بقع بيضاء مما يدل على تأثرها بالرطوبة .

٧. إذا كانت من جهات خارجية : فيجب التأكد من عدم وجود تشريك بداخلها بحيث تنفجر عند ملامسة السلكي ببعضهما دون استخدام البطارية .

٨. عند فحص الصاعق فنياً يجب الوقوف خلف ساتر أو دفن الصاعق في التربة على عمق ٢٠ سم تقريباً و ذلك لتخفيف من حدة الصوت في حال إنفجاره و تلاشي شظاياه .



قال رسول الله ﷺ :

" من جهز غازياً في سبيل الله فقد غزا، ومن خلف غازياً في أهله بخير فقد غزا "



فحص العبوات الأرضية:

أما بالنسبة للعبوات التي تزرع في الأرض وتترك لفترات زمنية طويلة فتحتاج الى فحص وتفقد بشكل دوري للتأكد من سلامتها وجاهزيتها للعمل، وهذا يتطلب التأكد من سلامة سلك التفجير الصاعق الموجود داخل العبوة وقبل أن نتحدث عزيزي المجاهد عن فحص العبوات الأرضية لا بد من التطرق الى بعض الأمور الهامة التي يجب مراعاتها أثناء زرع العبوة:

- أولا : يجب فحص الصاعق والتأكد من سلامته قبل وضعه داخل العبوة وتسجيل مقاومة الصاعق عند الزرع والاحتفاظ بها.
- ثانيا : ضرورة فصح سلك التفجير والتأكد من سلامته وتسجيل طوله ومقاومته قبل دفنه في الأرض.
- ثالثاً : في حال احتجنا لتوصيل السلك فيجب تسجيل طول ومقاومة كل وصلة على حدة والتعرف على مقدار المقاومة عند نقاط التوصيل.
- رابعاً : يفضل عمل نقطة توصيل قريبة من العبوة لاستخدامها عند عملية الفحص.
- خامساً : نقوم بقياس المقاومة الكلية للسلك ونقوم بتسجيله ثم نقيس المقاومة الكلية للدائرة أي مقاومة الصاعق موصولاً بالسلك ونقوم بتسجيلها.

ولفحص العبوة والتأكد من سلامتها من الأعطال ومن عبث العابثين نقوم أولاً بفحص سلك التفجير لوحده حيث نقوم بفصل السلك عن صاعق العبوة من نقطة التوصيل القريبة من العبوة ونقوم بفحص سلامة السلك من القطع والتلامس كما ذكرنا سابقاً حيث نحتاج لاتمام هذه العملية الى مجاهدين أحدهما عند نقطة التوصيل القريبة من العبوة والأخر عند الطرف الآخر للسك ثم نقيس مقاومة السلك الكلية ونقارنها بالقيمة المقاسة عند بداية الزرع، ثم نقوم باعادة توصيل السلك بالصاعق ونبتعد عن مكان العبوة ثم نقيس المقاومة الكلية للصاعق والسلك ونقارنها بالمقاومة المسجلة لدينا عند الزرع.

ملاحظة هامة جداً:

لا بد أن تعلم عزيزي المجاهد أن الطريقة السابقة هي الطريقة الصحيحة والأكثر أماناً وضماناً للتأكد من سلامة العبوة و للتأكد من عدم وجود عبث و تلاعب في العبوة أو السلك من قبل أعوان أحفاد القردة والخنازير، كما أنه لا يجوز الاعتماد على فحص الزامور الموجود في الساعة لاننا لا نستطيع بواسطته التعرف على مشكلة التلامس، حيث من الممكن أن يقوم أحدهم بقطع السلك وتوصيل طرفيه مرة أخرى.

المفجرات القسامية:

لا بد أنك تعلم عزيزي المجاهد أن هناك نوعيين من المفجرات القسامية وهي المفجر العادي الذي يتركب من البطاريات والمفجر الذي يستخدم الفلاش الموجود في الكاميرات وسوف نتحدث عن تركيب واستخدام وطريق فحص كلا النوعين.

المفجر القسامي العادي:

يتركب المفجر القسامي العادي من عدة بطاريات من النوع الذي تراه أمامك في الصورة وتتميز هذه البطارية بأنها تعطي فرق جهد مرتفع نسبة الى البطاريات الاسطوانية العادية، حيث يبلغ فرق الجهد في هذا النوع من البطاريات ٩ فولت بينما البطاريات الاسطوانية لا يتجاوز فرق الجهد فيها ١,٥ فولت، بالإضافة إلى أن الأقطاب في هذا النوع من البطاريات والتي توجد في أعلى البطارية مصممة بطريقة خاصة مما يسهل عملية توصيل البطاريات ببعضها البعض، ويمكن التعرف على القطبين السالب والموجب عن طريق الاشارة الموجودة على جانب البطارية والتي تدل على نوع القطب.

ولعمل مفجر من هذه البطاريات نوصل ثلاثة منها بطريقة التوالي كما هو واضح أمامك بالصورة حيث نقوم بتوصيل أحد القطبين من البطارية الأولى وليكن القطب الموجب مع القطب السالب من البطارية الثانية كما نوصل القطب الموجب من البطارية الثانية مع القطب السالب من البطارية الثالثة وهكذا تصبح البطاريات الثلاثة موصلة بطريقة التوالي.

ولكن لماذا اخترنا طريقة التوصيل على التوالي دون غيرها؟

تتميز طريقة التوصيل على التوالي بأنها تعمل على مضاعفة فرق الجهد أو القوة الدافعة الكهربائية، و معنى ذلك أننا وبعد أن قمنا بتوصيل البطاريات الثلاثة على التوالي أصبحت وكأنها بطارية واحدة كبيرة لها قطب موجب وقطب سالب ولكن ما يميز هذه البطارية أن قوتها الكهربائية أو فرق الجهد الكهربائي لها أكبر بثلاث مرات من البطارية العادية أي أنه يساوي مجموع فروق الجهد للبطاريات الموصلة على التوالي. ويساوي ٢٧ فولت .

ولا يفوتنا عزيزي المجاهد أن نذكر أن بعض المفجرات القسامية تتركب من خمس بطاريات موصلة على التوالي بدلاً من ثلاث بطاريات وفي هذه الحالة تكون القوة الدافعة الكهربائية للمفجر ٤٥ فولت.

ولضمان التحكم في عملية التفجير نقوم بإضافة مفتاحين مفتاحين للتحكم للبطاريات الموصلة على التوالي، حيث نقوم بتوصيل أحد أقطاب المفجر بأحد أطراف مفتاح كهربائي من النوع (ON/OFF) بواسطة كبشايات خاصة تستخدم احداها لتوصيل القطب السالب والاخرى لتوصيل القطب الموجب ونقوم بتوصيل الطرف الأخر للمفتاح بأحد كبشايات التفجير.

وكما ترى عزيزي المجاهد فإن هذا المفتاح يقوم بالتحكم بتوصيل أو قطع التيار الكهربائي عن طريق ذراع التحكم الخاصة به، فإذا كانت الذراع موجهة الى الوضع ON ففي هذه الحالة تتصل طرفي المفتاح الكهربائي ويمر التيار الكهربائي من الطرف الأول الى الثاني أما اذا كانت ذراع التحكم متجهة الى الوضع OFF فإن طرفي المفتاح تكون مفصولة عن بعضها ولا يمر التيار الكهربائي.

ملاحظة هامة :

في هذا النوع من المفاتيح هناك مثبت خاص للصفيحة المعندية المكتوب عليها ON / OFF فإذا تم ارخاء هذا المثبت فيمكن لهذه الصفيحة أن تغير اتجاهها فتصبح الوضعيات معكوسة، أي أن كلمة OFF تصبح موجودة عند وضعية التشغيل والكلمة ONتصبح موجودة عند وضعية الإقفال، ولعلاج هذا الأمر عزيزي المجاهد ننظر الى الفرز الموجود في جسم المفتاح والذي يكون موجوداً دائماً في اتجاه الوضعية OFFونتأكد من صحة اتجاه الصفيحة المعدنية ونقوم بتصحيحها اذا كانت خاطئة.

وبالعودة إلى تركيب المفجر القسامي فإن الطرف الثاني للمفجر يتم توصيله بمفتاح ضاغط كالذي يظهر على الشاشة، حيث يتم توصيل أحد طرفي هذا المفتاح بواسطة كبشة خاصة في القطب الأخر للمفجر بينما يتصل الطرف الأخر للمفتاح بكبشه التفجير، وطريق عمل هذا المفتاح عزيزي المجاهد بسيطة جداً، حيث أنه في الوضع الطبيعي يقوم بفصل طرفيه عن بعضهما البعض وعند الضغط عليه يتصل هذان الطرفان ويمر التيار الكهربائي عبرهما.

وبعد الانتهاء من توصيل المفتاحين يصبح المفجر جاهزاً للعمل ونقوم بتثبيت البطاريات والمفاتيح بواسطة مادة الشمع ثم نلف المفجر بشريط لاصق (تب)



قال رسول الله ﷺ :

" ساعتان لا ترد على داع دعوته: حين تقام الصلاة، وفي الصف في سبيل الله "

مفجر الفلاش:

نظرا لأن دائرة الفلاش الموجودة في كاميرات التصوير تعطي فرق جهد مرتفع جدا فقد تم الاستفادة من هذه الدائرة واستغلالها في عمل هذا النوع من المفجرات والتي تعطي فرق جهد يصل الى ٣٥٠ فولت.

حيث تتركب هذه الدائرة من مكثف يتم شحنه بواسطة بطارية عادية (١,٥ فولت) وذلك عند الضغط على مفتاح الشحن وعند الضغط على مفتاحي التفجير يقوم المكثف بافراغ شحنته دفعة واحدة في أسلاك التفجير فيعطي فرق جهد مرتفع جدا.

ويتم اضافة مفتاحين ضاغطين للمفجر وذلك لضمان التحكم في عملية التفجير وزياد مستوى الأمان عند التعامل معه.

طريقة فحص المفجرات القسامية:

سوف نتحدث عزيزي المجاهد عن الطريقة الصحيحة لفحص صلاحية مفجر الفلاش وهي مشابهة جدا لطريقة فحص المفجر القسامي العادي مع مراعاة بعض الفروق البسيطة، وللتأكد من صلاحية المفجر وأنه قادرعلى تفجير الصواعق القسامية الموجودة لدينا يجب علينا أن نتأكد من:

- عدم وجود تلامس بين الاسلاك الموصلة في مفاتيح التفجير أي أن المفجر لا يعطي فرق جهد الا حين الضغط على مفتاحي التفجير.
- وأن المفجر يعطي فرق جهد كاف لتفجير الصواعق.

ولفحص المفجر والتأكد من النقاط السابقة نتبع الخطوات التالية:

١. نقوم بتحريك مفتاح الشحن الخاص بالمفجر وننتظر حتى يضى المصباح الأحمر والذ يدل على أن عملية الشحن قد انتهت وأن المفجر جاهز للاستخدام.
٢. نستخدم ساعة القياس الرقمية بعد تجهيزها لقياس فرق الجهد المستمر ونراعي أن يكون مؤشر الساعة موضوعا على قيمة اعلى من ٣٥٠ فولت.
٣. نقوم بتوصيل مجسات الساعة مع كبشايات التفجير الخاصة بالمفجر ونراقب ساعة الفحص فاذا اعطت ساعة القياس قراءة على شاشتها فهذا يعني أن كِلا مفتاحي التفجير يوجد به تلامس وأن العبوة ستنفجر بمجرد توصيل كبشايات المفجر باسلاك التفجير وقبل الضغط على اي من مفتاحي التفجير وهذه مشكلة بمنتهى الخطورة، أما اذا أعطت الساعة القيمة صفر على شاشتها فننتقل الى الخطوة التالية وهي فحص كل مفتاح على حدة.
٤. نقوم بالضغط على أحد مفتاحي التفجير ونراقب ساعة القياس فاذا اعطت الساعة قراءة على شاشتها فهذا يعني ان العبوة ستنفجر بمجرد الضغط على هذا المفتاح لوحده وان المفتاح الاخر الذي لم يتم الضغط عليه به مشكلة التلامس ويقوم بتوصيل طرفيه مع بعضهما سواء ضغطنا عليه اما لا، أما اذا اعطت الساعة القيمة صفر على شاشتها فهذا يعني ان المفتاح الغير مضغوط خالي من مشكلة التلامس ونقوم بتكرار هذه العملية للتأكد من صلاحية المفتاح الاخر.
٥. بعد التأكد من خلو المفجر من مشكلة التلامس نقوم بالضغط على مفتاحي التفجير معا ونراقب ساعة القياس فاذا اعطت الساعة قراءة قريبة من ٣٠٠ فولت فهذا يعني أن الفجر سليم وصالح للاستخدام.

٦. أما اذا استمر الرقم صفر بالظهور على الشاشة أو أعطت الساعة قراءة لفرق جهد ضعيف فنقوم بالخطوات التالية:
- نتأكد من أن المكثف مشحون ونقوم باعادة شحنه ثم نقوم باعادة الخطوات السابقة.
- اذا استمرت المشكلة ولم يعطي المكثف فرق الجهد المطلوب نقوم بتغيير بطارية الفلاش ثم نقوم بقياس فرق جهده مرة اخرى.

اذا لم يعطي المفجر فرق جهد مناسب او ظهرت مشكلة التلامس في احد مفتاحييه فهذا يعني ان المفجر غير صالح للاستخدام ونقوم بتسليمه للجهات المعنية لاصلاح الخلل.



قال رسول الله ﷺ :

" ما من غازية، أو سرية تغزو في سبيل الله يسلمون ويصيبون إلا تعجلوا ثلثي أجرهم، وما من غازية، أو سرية تخفق وتخوف، وتصاب إلا تم أجرهم "



ملاحظة هامة جداً

نظرا لان مفجرات الفلاش تستمد شحنتها اساسا من بطاريات عادية (١,٥ فولت من النوع الصغير او المتوسط) وهذه البطاريات يمكن ان تنفذ شحنتها مع تكرار عمليات الشحن والتفريغ فيجب على كل اخ مجاهد يمتلك مفجرا من هذا النوع ان يتعرف على نوع البطارية التي يعمل عليها مفجره وان يحمل معه بطاريات من هذا النوع في اي مهمة عسكرية يقوم بها وذلك حيث يتمكن من تغيير البطارية اذا لزم الامر.

الطريقة الصحيحة لافراغ شحنة المفجر:

ولافراغ شحنة المفجر بطريقة صحيحة لا تؤدي الى تلف المفجر نتبع الخطوات التالية:

١. نقوم بتأكد من ان مفتاح الشحن في الوضعية (OFF).
٢. نقوم بالضغط على مفتاحي التفجير معاً.
٣. نقوم بتوصيل كبشايات التفجير بقطعة معدنية خارجية لافراغ شحنة المكثف بها.
٤. من الخطأ توصيل كبشايات التفجير الخاصة بالمفجر ببعضها وافراغ الشحنة لأن ذلك يمكن أن يؤدي الى تلف المفجر.
٥. يجب الحذر الشديد عند التعامل مع المفجر لان يعطي فرق جهد مرتفع كاف لصعق وايذاء اي كائن حي.

فشل التفجير :

هناك عدة احتمالات متوقعة لفشل التفجير أهمها :

- فشل التوصيل الكهربائي ناتج عن قطع في السلك أو بطارية غير صالحة أو تلف في سلك التنجستون
- صواعق ضعيفة قوتها غير كافية لإحداث التفجير .
- تغير في مواصفات المادة بسبب الوقت والتخزين .
- ضعف في جهد البطارية المستخدمة.

ولعلاج الفشل الناتج عن التوصيل الكهربائي اتبع الآتي :

- نزع الأسلاك عن مصدر التيار الكهربائي (البطارية) ويبعد عنها مسافة آمنة منعاً للتماس .
- فحص الأسلاك (لوحدها) عن طريق ساعة الفحص ، وان لم يعطى المؤشر شيئاً نتتبع السلك ونعرف أين القطع وإصلاحه أو تغيير السلك .
- كذلك الصاعق نقوم بفحصه خارج العبوة ، فان لم يعطى قراءة نقوم بتغييره .
- نفحص البطارية لتحديد هل هي ضعيفة أم لا مع العلم أن البطارية الجيدة على ساعة الفحص تعطي فولتية أكثر من فولتيتها الحقيقية بشيء قليل .

فمثلاً : بطارية ٩ فولت قد تصل قيمتها على ساعة الفحص ١٠ فولت ، وبطارية ١,٥ فولت قد تصل قيمتها على ساعة الفحص ١,٥٤ فولت .

- مراعاة خصائص المواد المتفجرة فبعضها يعشق الرطوبة.

بدائل مقترحة لوسائل التفجير :

١. **بطاريات صغيرة (الجافة) :** من ١,٥ - ٩ فولت ونحتاج لتوصيلها على التوازي والتوالي معاً حسب نوعها .

٢. **بطاريات السيارات (السائلة) :** من ١٢ - ٢٤ فولت وهذه جاهزة لتفجير الصواعق وبكفاءة ممتازة.

٣. **المفجر العسكري :** يعطي ١٧٥٠ فولت .

٤. **فلاش الكاميرات :** يعطي ٣٠٠ فولت وهو كفيل بتفجير صاعق بخمسة مصابيح على مسافة ٥٠٠م.

٥. مباشرة على كهرباء البيت وهي ممتازة جداً لتفجير الصواعق .

٦. بطارية الجوال أو اللاسلكي أيضاً نحتاج منها لمجموعة موصلة على التوالي والتوازي .



قال رسول الله ﷺ :

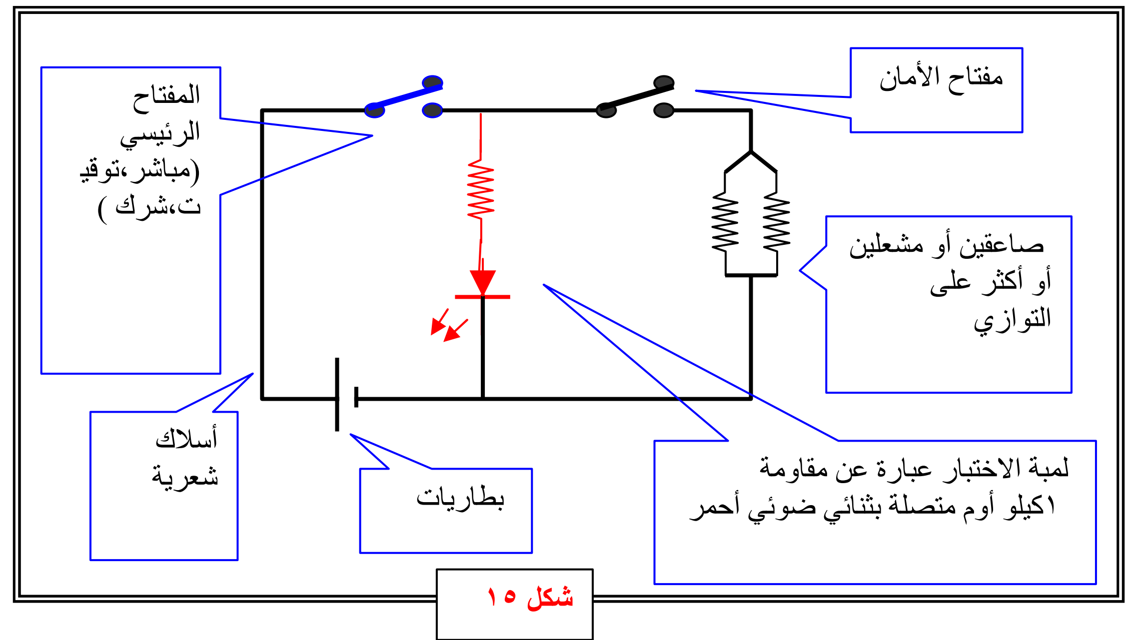
" من فصل في سبيل الله فمات أو قتل فهو شهيد، أو وقصه فرسه أو بعيره، أو لدغته هامة، أو مات على فراشه أو بأي حتف شاء الله، فإنه شهيد، وإن له الجنة "



دائـرة الأمـان

وبعد أن تحدثنا عن المقاومات وطرق توصيلها وكذلك عن المصادر الكهربائيـة . . ، فإننا نجد أنفسنا بحاجة إلى جمع هذه المعلومات على شكل مشروع عملي يمكن تطبيقه على الأرض .

وسيكون ذلك عبر المخطط ، ولنتابع سويا مخطط دائرة الأمان من خلال تتبع مكونات الدائرة كما نلاحظ في الـشكل (١٥)



شكل ١٥

١. مفتاح رئيسي (قد يكون سلكي أو لاستشهادي أو شرك أو توقيت) .
٢. مفتاح أمان .
٣. مصدر كهربائي (بطاريات) .
٤. مقاومة (١ كيلو أوم) .
٥. ثنائي ضوئي (أحمر اللون) .
٦. مصباحين أو مشعلين أو صاعقين متصلان معا على التوازي .
٧. أسلاك .

أما ما نحتاجه من أدوات لعمل هذه الدائرة :

١. مقياس كهربائي (آفوميتر) ، يفضل الإلكتروني .
٢. عدة اللحام (كاوية ، سلك قصدير ، شحمة لحام ، شفاط) .
٣. قطاعة .
٤. كماشة صغيرة (فك التمساح) .
٥. علبة مفكات صغيرة .
٦. لاصق كهربائي (تيب) .
٧. فرد سيليكون حراري وأصابع سيليكون .
٨. قلم ، أوراق .
٩. قفازات مطاطية .

خطوات عمل الدائرة :

أولا : **فحص كل عنصر من عناصر (مكونات) الدائرة قبل تركيبها :**

ويكون فحص كل المكونات تقريبا بواسطة جهاز (الآفوميتر) عن طريق :

- وضع مؤشر المقياس (الآفوميتر) على أقل قيمة للمقاومة .
- ثم وصل طرفي الجهاز بطرفي المفتاح أو السلك.
- يجب أن يعطي الجهاز قراءة أو نسمع صوت زامور الجهاز في حال الوصل (ON) ، وكذلك لا يجب أن يعطي الجهاز قراءة أو زامور في حال الفصل (OFF) .
- وكذلك الحال عند وصل عنصرين أو أكثر في وضعية الوصل أو الفصل (ON ، OFF) ، تعامل على أنها عنصر واحد .

مثال :

المفتاح في حالة الوصل (ON) يجب أن يقرأ ، وفي حالة الفصل (OFF) لا يقرأ . وكذلك سلك التوصيل عند وصل طرفي الجهاز بطرفي السلك يجب أن يقرأ الجهاز ، وإلا فان السلك يكون مقطوع من الداخل ولا يصلح للعمل ، لأن الأصل فيه أن يكون في حال الوصل الدائم . وإذا خالف ذلك أي عنصر أو عدة عناصر موصولة ، القاعدة التي يجب أن تكون عليها من حال الوصل أو الفصل ، فيعني ذلك أن هناك عطل ما يجب التنبه له .

طريقة فحص الصاعق الكهربائي :

إذا لم يكن طرفي سلكي الصاعق مجدولان مع بعضهما قم بما يلي :

١. لا تلامس طرفي أسلاك الصاعق مع بعضهما مباشرة .
٢. قم بدفن الصواعق في رمل ناعم رطب على عمق ٢٥ سم ، واخرج طرفي السلكين خارج .
٣. شغل مسجل بشكل طبيعي في المكان لاخفاء صوت انفجار الصاعق في حال حدوثه أو عمل أي ضجيج ان لزم الأمر .
٤. احضر إناء معدني فيه قليل من الماء .
٥. لامس طرف السلك الأول بالإناء داخل الماء مع إبقاء الطرف الثاني خارج الإناء ثم أخرجه .
٦. لامس طرف السلك الثاني بالإناء داخل الماء مع إبقاء الطرف الأول خارج الإناء .
٧. لامس الطرفين مع بعضهما ، نقوم بهذا الإجراء الوقائي خوفا من تفخيخ الصاعق بواسطة مكثف مشحون ، وما قمنا به عبارة عن تفريغ شحنة المكثف ان وجد .

افحص الصاعق بجهاز المقياس (الآفوميتر) كما في طريقة فحص الأسلاك ، ووضع مؤشر الجهاز على أقل قيمة .

يجب أن يقرأ الجهاز مقاومة حتى ٣ أوم تقريبا ، وإذا لم يقرأ الجهاز أو أعطى قراءة كـ ١٠٠ أوم مثلا ، فيعني ذلك أن هناك انقطاع في سلكي الصاعق وأنه غير صالح لتفجيره كهربائيا .

٨. بعد الانتهاء من عملية الفحص بنجاح يجب جدل طرفي السلكين مع بعضهما .

ملاحظة :

يجب أن يكون جسم الصاعق خالي من الضربات والبقع البيضاء (بالنسبة للصاعق الألمنيوم) أو البقع الخضراء (بالنسبة للصاعق النحاسي) .

ثانيا **: وصل العناصر مع بعضها على النحو التالي :**

١. تجهيز المشعلين أو الصاعقين وربطهما معا على التوازي . يجب الانتباه إلى عدم استخدام اللحام في تثبيت أسلاك الصاعق ، ويمكن استخدام ذلك مع المشعلات الأخرى التي لا تحوي مواد حساسة .
٢. وصل أحد أطراف المقاومة (١ كيلو أوم) بأحد أطراف الثنائي الضوئي وليكن في الطرف الموجب لسهولة التمييز فقط .
٣. وصل موجب البطارية مع الطرف الأول للمفتاح الرئيسي (المفتاح بمثابة مقاومة ليس لها قطبية) .
٤. وصل الطرف الثاني للمفتاح الرئيسي مع الطرف الأول لمفتاح الأمان .
٥. وصل الطرف الثاني لمفتاح الأمان بأحد أطراف الحمل (المشعلات أو الصواعق) ، ويفضل استخدام – فيشة - ذكر متصلة بالدائرة ليركب فيها فيشة أنثى متصلة بالحمل (المشعلات أو الصواعق) ، مثل الفيش التي تستخدم في وصلات الفيديو وغيرها من الأجهزة ، ليسهل عليك فك أو تركيب الصواعق .

٦. وصل الطرف الثاني للحمل (المشعلات أو الصواعق) مع سالب البطارية .

٧. وصل المقاومة والمتصلة بالطرف الموجب للثنائي الضوئي مع السلك الواصل بين المفتاح الرئيسي ومفتاح الأمان .

٨. وصل الطرف السالب للثنائي الضوئي مع السلك الواصل بين الأحمال (المشعلات أو الصواعق) والقطب السالب للبطارية .

ملاحظة :

كما قلنا يجب مراعاة القطبية (الموجب والسالب) عند توصيل الثنائي الضوئي الأحمر(LED) . ويمكن معرفة ذلك بأحد الطرق التالية :

١. باستخدام جهاز الآفوميتر عن طريق وضع مؤشر الجهاز على إشارة الدايود ثم نوصل موجب طرف الجهاز (السلك الأحمر +) مع أحد أطراف الثنائي الضوئي ، وسالب طرف الجهاز (السلك الأسود -) ، فان أضاء الثنائي فيعني أنك

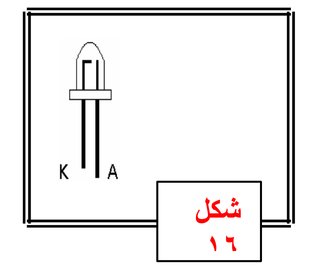
حددت بشكل صحيح الطرف الموجب والسالب للثنائي ، وان لم يضيء فقم بعكس الأقطاب .

٢. تمييز الطرف الموجب والسالب للثنائي الضوئي من خلال النظر كما هو موضح في الشكل (١٦) ، ستلاحظ أن الطرف

المستقيم من الداخل والطويل من الخارج هو الموجب ، وأن الطرف المعكوف في الداخل والقصير في الخارج هو الطرف السالب .

٣. تجربته في وجود البطارية وجعل المفتاح الرئيسي على وضعية الإغلاق (ON) ، فإذا أضاء فيكون في الوضعية الصحيحة وإلا فيجب أن نعكس الأرجل . (علما أنه يحتاج إلى فرق جهد ٦ فولت كي يضيء بشكل جيد) .

كيفية وصل الثنائي الضوئي في الدائرة :



شكل ١٦

- يوصل الطرف الموجب للثنائي الضوئي (A) مع أحد الأطرف الموصولة مع القطب الموجب للبطارية .
- ويوصل الطرف السالب للثنائي الضوئي (K) مع أحد الأطراف الموصولة مع القطب السالب للبطارية . كما هو موضح في الشكل (١٦) .

ملاحظة : يفضل وصل ثنائي ضوئي مع الثنائي الضوئي السابق على التوازي بشكل معاكس (A K وAK)

لضمان إضاءة أحدهما عند عكس تركيب المصدر الكهربائي (البطارية) ، ولا يهم أن تكون المقاومة قبل أو بعد الثنائي الضوئي .

ثالثا : **فحص وتجربة الدائرة :**

يكون الفحص والتجربة وفق الشرطين التاليين :

١. بوصل المصابيح (٢,٥ أوم) بدلا عن الصواعق .

٢. يتم إجراء الفحص على نفس مكونات الدائرة وظروف عملها .

خطوات فحص وتجربة الدائرة :

١. ضع جميع المفاتيح في حالة الفصل (OFF) .

٢. أوصل المصابيح مكان الصواعق في الدائرة .

٣. أوصل البطارية في الدائرة .

٤. ضع المفتاح الرئيسي في وضعية الوصل (ON) مع إبقاء مفتاح الأمان في وضعية الفصل (OFF) . يجب أن تلاحظ إضاءة الثنائي الضوئي فقط وإذا قمنا بإرجاع المفتاح الرئيسي لوضعية الفصل (OFF) نلاحظ انطفاء الثنائي . وإلا فهناك خلل .

٥. ضع المفتاح الرئيسي في وضعية الوصل (ON) مع ملاحظة إضاءة الثنائي الضوئي ، ثم قم بوضع مفتاح الأمان في حالة الوصل (ON) . يجب أن تلاحظ إضاءة المصابيح بشكل جيد جدا (وهج قوي) ، وإذا قمنا بإرجاع مفتاح الأمان إلى وضعية الفصل (OFF) نلاحظ انطفاء المصابيح وبقاء الثنائي الضوئي مضاء . وإلا فهناك خلل .

٦. كرر الخطوة السابقة بوضع المفتاح الرئيسي ومفتاح الأمان على وضعية الوصل (ON) .ثم قم بوضع المفتاح الرئيسي فقط على وضعية الفصل (OFF) . يجب أن تلاحظ انطفاء الثنائي الضوئي والمصابيح.

٧. كرر الخطوات السابقة لأكثر من مرة ، إذا لم يحدث هناك خلل تكون الدائرة جاهزة للعمل .

رابعا : **خطوات تجهيز الدائرة للتنفيذ :**

١. ضع مفتاح الأمان و المفتاح الرئيسي على وضعية الفصل (OFF) .

٢. وصل سلكي الصواعق في الدائرة ، ويفضل في التجربة الأولى للدائرة مع الصواعق أن تكون الصواعق مدفونة في وسط رمل ناعم رطب على عمق ٢٥ سم .

٣. ركب الصواعق في داخل المادة المتفجرة مع تثبيتها جيدا والتأكد من وصل وعزل أسلاك الصاعق في الدائرة مثال إذا كانت توقيات فنشغل التوقيت بمعنى أن الدائرة غير متصلة .

٤. ضع المفتاح الرئيسي في حال الجاهزية (لا يعني جعله في وضعية الوصل (ON)) مع التأكد من أن الثنائي الضوئي مطفأ .

٥. أوصل بطارية الدائرة وعيناك على الثنائي الضوئي أنه ما يزال غير مضيء .

٦. بعد زرع العبوة في المكان المحدد تأكد من أن الثنائي الضوئي ما زال مطفأ ، ثم قم بالخطوة الأخيرة وهي جعل مفتاح الأمان في وضعية الوصل (ON) . بعدها يمنع تحريك العبوة أو البقاء بجانبها .

ملاحظة هامة :

نؤكد مرة أخرى : يمنع منعا باتا جعل مفتاح الأمان في وضعية الوصل (ON) إذا لاحظنا إضاءة الثنائي الضوئي ، لأن ذلك يعني أن العبوة ستنفجر بك وبمن حولك مباشرة – لا قدر الله – فالانتباه الانتباه . . .

أهمية (لمبة الاختبار) :

لمبة الاختبار (الثنائي الضوئي) في الدائرة لها دور مهم جدا فهي تعتبر إنذار مبكر في حال وجود خلل ما ، والفائدة منها تكمن في :

أولا : فحص ما إذا كان هناك خلل في المفتاح الرئيسي أم أنه يعمل بشكل صحيح ، فعند إضاءة اللمبة (الثنائي الضوئي الأحمر) هذايعني أن المفتاح الرئيسي به خلل ، بمعنى أن هناك وصل (شورت أو أنه في وضعية ON) أي خطر .

ثانيا : فحص صلاحية النصف الأول من الدائرة - أي لا يوجد انقطاع - (البطارية ، المفتاح الرئيسي ، لمبة الاختبار) .

ثالثا : **شروط اختيار الوقت المناسب للعمل :-**

١. تجنب العمل في أوقات الرعد والبرق .
٢. تجنب العمل في أوقات انتشار الناس .
٣. تجنب العمل في الأوقات المحتملة للزيارات .
٤. تجنب العمل في أوقات الاستنفار الأمني .
٥. تجنب العمل في أوقات السكون التام .
٦. تجنب العمل في أوقات التعب والإرهاق الشديدين .
٧. التفرغ للعمل وإنهاء كل المواعيد والالتزامات وقت العمل .

ملاحظة :

كما نعلم أن هذه الشروط هي نسبية ، وكثير من الأمور تخضع للميدان لاتخاذ الإجراء المناسب ، ولكن ما يجب أن نعلمه هو ألا تهاون في اتخاذ الإجراء الأمني ، لأن الخطأ الأمني له ثمن يدفع ولو بعد حين منك من أخيك من حركتك ... إلا أن يشاء الله .

هذا ما تخبرنا به مدرسة الجهاد ومدرسة الواقع ، والله نسأل أن يحفظ سائر إخواننا وأن يحفظ حركتنا وأن يحفظ شعبنا وأمتنا وأن يجنبنا التهاون والزلل .

رابعا : اجراءات هامة أثناء العمل :-

١. لبس القفازات المطاطية .
٢. فرش قطعة قماش على الطاولة المراد العمل عليها .
٣. مسح جميع المواد والأدوات التي لامستها أيدينا لتجنب ترك بصمات عليها .
٤. تجهيز وترتيب المواد والأدوات اللازمة للعمل في متناول اليد .
٥. رسم الدائرة المراد تنفيذها مع توضيح كل خطوة وترقيمها .
٦. مراعاة الجوانب الأمنية عند شراء الأدوات والمكونات للدائرة ، مع التأكيد على شراء قطع احتياطية للدائرة .
٧. فصل الصواعق عن المتفجرات والبطاريات ، وابعادها عن طاولة العمل إلا عند الاحتياج لها .
٨. بدء التطبيق خطوة خطوة وفق المخطط ، والتأكد من صحة كل خطوة تقوم بها بواسطة جهاز (الآفوميتر) .
٩. شراء الأسلاك الشعرية النحاسية للتوصيلات .
١٠. جدل شعيرات الأسلاك ولحامها قبل استخدامها .
١١. عند وصل سلكين نقوم بجدل السلكين ثم نلحمهما .
١٢. نقوم بعزل الأطراف المعراة من الدائرة بواسطة السيليكون الحراري أو اللاصق .
١٣. نثبت كافة الأسلاك والقطع على لوحة معزولة (خشب . . .) .
١٤. عزل علبة البطاريات كاملا بواسطة اللاصق (تيب) .
١٥. تجربة الدائرة أكثر من مرة بعد عزلها .
١٦. عدم تقريب الكاوية وهو ساخنة من الصاعق أو المتفجرات .
١٧. اختيار الطول المناسب للأسلاك ، وتجنب إطالتها أكثر من اللازم .
١٨. تثبيت الدائرة في المادة المتفجرة .
١٩. إعادة كل شئ في الغرفة إلى مكانه الطبيعي وعدم ترك أي آثار تدل على طبيعة العمل في المكان (أسلاك ...) .
٢٠. تفقد الملابس من أي آثار عالقة .

خامسا : المفاتيح الكهربائية المناسبة للدائرة :-

عند الحديث عن المفاتيح وعن آلية التفجير فإننا نتحدث عن الطريقة التي نريد أن نفجر بها العبوة وهي لا تتجاوز الأنواع التالية :

١. تفجير مباشر إما سلكي أو استشهادي
٢. توقيت
٣. تحكم عن بعد
٤. شرك (فخ بحيث نتيجة قيام الهدف بعمل ما تنفجر العبوة به) .

وتتفاوت الدوائر والمفاتيح بتفاوت التقنية المستخدمة فكل بحسب علمه وإمكاناته .وحتى نقر استخدام أي دائرة فلا بد أن تكون اجتازت عدة تجارب ناجحة ليس فيها خلل بنفس المكونات والظروف .

شروط اختيار المفاتيح :

هناك شرطين أساسيين لاعتماد أي مفتاح سواء كان مفتاح أمان أم رئيسي :

١. آمن .
٢. فاعل .

ويكون ذلك من خلال :

- تفضيل المفتاح الصناعي على الشعبي في معظم الأحوال .
- آلية العمل ON – OFF واضحة كتابيا للمستخدم .
- لا يغلق ويفتح لخطئ غير مقصود .
- حجمه وشكله يتناسب مع العبوة .
- يتناسب مع آلية عمل العبوة .

شروط اختيار المفاتيح المناسبة للدائرة :

آمنة للمنفذ : بحيث يتم فيها مراعاة ظرف الإعداد والنقل والزرع . فعلى سبيل المثال لا نختار المفاتيح الدقيقة والعالية الحساسية التي تحتاج إلى مراعاة خاصة في التعامل ، كما أننا لا نختار المفاتيح التي قد تتأثر بالرطوبة أو الحرارة أو ..

فاعلة : بمعنى اختيار المفتاح المناسب لطبيعة الهدف . فعلى سبيل المثال عندما يكون الهدف متحرك لا يصح استخدام التوقيت لصعوبة الحصول على الدقة المطلوبة وهكذا .

سهلة التعامل معها : فلا نختار المفاتيح التي يصعب علينا تمييز وضعية الوصل (ON) والفصل (OFF) فيها . كما أننا لا نختار المفاتيح التي تحتاج إلى دقة في تشغيلها لظرف به توتر وارتباك .

١. تتناسب مع طبيعة تمويه العبوة : فلا تكون المفاتيح ظاهرة أو تحتاج إلى حركة قد تكون مشبوهة لتشغيل المفتاح .
٢. العمل بالمفاتيح الجاهزة المصنعة : وهي متوفرة في الأسواق ، وذلك لدقة صنعها ولحجمها المناسب ولتعدد خياراتها . وتجنب العمل بالمفاتيح المصنعة شعبيا إلا للضرورة